
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama
Sidang Akademik 2005/2006

November 2005

EEK 465 – EKONOMI DAN PENGURUSAN SISTEM KUASA

Masa : 3 jam

ARAHAN KEPADA CALON:

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **DUA BELAS (12)** muka surat bercetak dan **ENAM (6)** soalan sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab **LIMA (5)** soalan.

Agihan markah bagi soalan diberikan disudut sebelah kanan soalan berkenaan.

Jawab semua soalan di dalam Bahasa Malaysia.

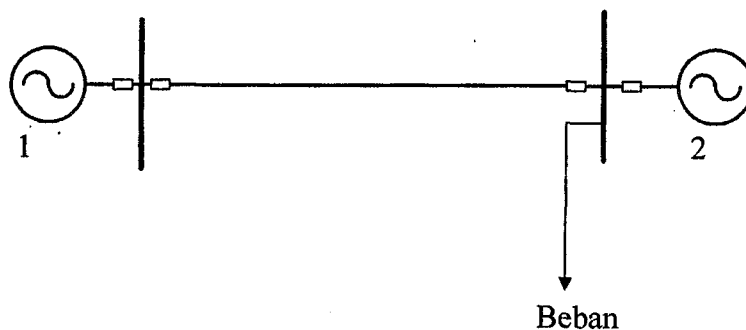
...2/-

1. (a) Suatu sistem kuasa elektrik terdiri dari dua buah stesen janakuasa yang dihubungkan oleh suatu talian hantaran (transmission line), seperti yang diperlihatkan dalam Rajah 1. Hanya satu beban disambung pada bus janakuasa 2. Jika kuasa 500 MW dikirim dari stesen janakuasa 1 ke stesen janakuasa 2, kehilangan kuasa ditalian adalah 16 MW. Kira kuasa yang dijana oleh stesen janakuasa 2 dan kuasa yang diterima oleh beban jika kos penambahan bahan api sistem λ adalah \$17.50/MWjam. Anggap bahwa kos bahan api diberikan dalam bentuk persamaan sebagai berikut :

An electric power system consist of two generator stations that are connected by a transmission line, such as shown in Figure 1. Loads are connected on bus 2 only. If power station 1 sent of 500 MW power to station 2 and power loss on transmission line is 16 MW, calculate power generated by power station 2 and loads power when incremental fuel cost of that system λ is \$17.50/MWh. Assume that fuel cost is expressed in equation form as follows :

$$\frac{dF_1}{dP_1} = 0.010P_1 + 8.5 \quad \$/\text{MWjam}$$

$$\frac{dF_2}{dP_2} = 0.015P_2 + 9.5 \quad \$/\text{MWjam}$$



(50%)

...3/-

1. (b) Untuk sistem pada soalan 1(a) dengan kuasa yang diterima oleh beban, kira penjimatan bahan api dalam dolar per jam yang didapatkan daripada mengkoordinasikan kehilangan kuasa pada talian berbanding dengan mengabaikannya untuk menentukan beban pada stesen janakuasa tersebut.

For the system on problem 1(a) with power that is absorbed by the loads, calculate economizing on fuel cost in dollar per hour that take with coordinate between power lose on transmission lines and ignore it for finding the system loads.

(50%)

2. Suatu kawasan rangkaian sistem kuasa elektrik terhubung dibekali oleh tiga stesen penjanaan fosil G1, G2 dan G3 seperti ditunjukkan pada Rajah 1. Sistem tersebut beroperasi secara ekonomi. Kos pengoperasian bahan api setiap stesen penjanaan diberikan oleh :

An interconnected power system network is supplied by three fossil power generators station G1, G2 and G3 such as shown in Figure 1. This system is operating on economic dispatch. The operating cost of the fuel for each power generator station is given by :

$$F_1 = 500 + 5.3 P_1 + 0.004 P_1^2 \quad \$ / \text{jam}$$

$$F_2 = 400 + 5.5 P_2 + 0.006 P_2^2 \quad \$ / \text{jam}$$

$$F_3 = 200 + 5.8 P_3 + 0.009 P_3^2 \quad \$ / \text{jam}$$

...4/-

Disini : F_1, F_2 dan F_3 adalah kos bahan api dalam \$/jam.

P_1, P_2 dan P_3 adalah kuasa yang dihasilkan daripada stesen janakuasa G1, G2 dan G3 dalam MW

where : F_1, F_2 and F_3 are the fuel costs in \$/hour

P_1, P_2 and P_3 are generated power on power stations G1, G2 and G3 in MW

Abaikan kehilangan kuasa di talian, dan stesen-stesen janakuasa mempunyai kekangan keluaran kuasa sebagai berikut :

Neglecting the line losses and the power plants have constrained follow:

$$200 \text{ MW} \leq P_1 \leq 450 \text{ MW}$$

$$150 \text{ MW} \leq P_2 \leq 350 \text{ MW}$$

$$100 \text{ MW} \leq P_3 \leq 225 \text{ MW}$$

Jumlah permintaan beban-beban P_T yang tersambung pada sistem diberikan dalam Jadual 1. Kira parameter-parameter dan lengkapkan Jadual 1. Tunjukkan langkah pengiraan dengan jelas.

The total demand P_T connected to the system is shown in Table I. Calculate the parameters in the Table I and fill up the values in the table. Show clearly the calculations.

...5/-

Jadual 1
Table 1

P_T [MW]	P_T [MW]	P_T [MW]	P_T [MW]	λ [\$/MW]	F_T [\$/Jam]
550
750
950

Disini : P_T adalah permintaan beban total dalam [MW]
 λ adalah kos penambahan bahan api dalam [\$/MW]
 F_T adalah Kos pengoperasian total daripada stesen-stesen
janakuasa dalam [\$/jam]

where: P_T is total demands [MW]
 λ is incremental fuel cost [\$/MW]
 F_T is total fuel cost of the power station [\$/jam]

(100%)

3. (a) Kerja pengauditan tenaga elektrik pada sebuah hotel dapat mengurangkan kuasa elektrik dengan cara menempatkan motor-motor pam air untuk pemeluwapan dan pendingin yang baru, yang mempunyai lebih baik, namun cekapan kadaran kuasa-kuda (hp) yang sama. Terdapat 2 set pam air pemeluwapan yang mempunyai kadaran 60 hp bercekapan 83% dan pam air pendingin yang sedia ada mempunyai kadaran 75 hp dengan berkecekapan 83%. Jika motor-motor baru yang akan dipasang mempunyai kecekapan 90%, kira penjimatan tahunan penggunaan tenaga elektrik. Cas elektrik adalah \$ 0.14 per kWjam.

...6/-

An energy audit at a hotel that consumers electrical power can be reduced by replacing the condensing and chilled water pump motors of the air-conditioning installation with newer, more efficient motors of the same horse power ratings (hp).

There are 2 sets of condensing water pumps that are rated at 60 hp with an efficiency of 83% and the existing chilled water pumps are rated at 75 hp with efficiency of 83%.

If the new motors have an efficiency of 90%, calculate the annual saving in the electricity consumed. The electricity charge is \$ 0.14 per kWh.

(50%)

- (b) Satu kompleks membeli-belah mempunyai beban malar 3500 kW. Bekalan elektrik adalah sistem tiga fasa 415V, 50 Hz. Sebuah bank pemuat 456 kVAR diperlukan untuk meningkatkan faktor kuasa daripada 0.8 menjadi 0.85. Kira saiz pemuat dalam unit micro-Farrads jika pemuat tersebut disambungkan secara delta.

A shopping complex has a constant load of 3500 kW. The electricity supply is 400V, three-phase, 50 Hz. A 456 kVAR capacitor bank is required to improve the power factor from 0.8 to 0.85. Calculate the size of each capacitor in micro-Farrads required if the capacitor bank is connected in delta.

(50%)

...7/-

4. Satu industri bekalan tenaga elektrik mempunyai kadar pengatur tipikal untuk pengguna perdagangan seperti berikut:

An electric energy supplier industry having regulation typical rate for commercial consumer is given as follows :

- (i) Bil permintaan bulanan bersamaan permintaan kuasa kW maksimum bulanan 30 minit didarabkan dengan nisbah 0.70/ (faktor kuasa purata bulanan). Denda faktor kuasa tidak akan dikenakan jika faktor kuasa purata bulanan pengguna melebihi 0.85.

The monthly demand bill is monthly maximum power demand kW for 30-minute interval times by ratio 0.75/(monthly average power factor). Power factor penalty will not be given to consumer if monthly average power factor is more than 0.85.

- (ii) Caj permintaan bulanan ialah 2.50 \$/kW dari bil permintaan.
Monthly demand charge is 2.50 \$/kW of demand bill .

- (iii) Caj tenaga bulanan adalah :
Monthly power charge is :

10 sen/kWj untuk 1000 kWj pertama.

10 cents/kWh for 1000 kWh first.

8 sen/kWj untuk 2000 kWj berikut.

8 cents/kWh for 2000 kWh next.

5 sen/kWj untuk setiap tambahan kWj melebihi 3000.

5 cents/kWh for each additional kWh more than 3000.

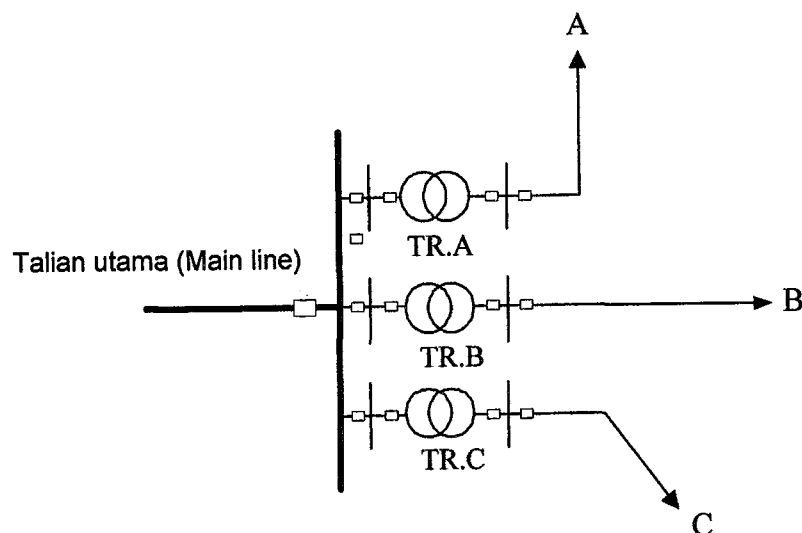
...8/-

- (iv) Amaun caj bulanan ialah jumlah caj permintaan bulanan dan caj tenaga bulanan.

Amount of monthly charge is monthly demand charge and monthly power charge.

Terdapat tiga pengguna A, B dan C yang disambung ke talian utama menerusi setiap transformer seperti ditunjukkan oleh Rajah 2. Ciri-ciri beban daripada pengguna seperti ditunjukkan dalam Jadual 2.

There are three consumers A, B and C connected on main line through each transformer, as shown in Figure 2. Loads characteristic of the consumer shown in Table 2.



Rajah 2
Figure 2

...9/-

Jadual 2
Table 2

Ciri beban <i>Loads Characteristic</i>	Pengguna A <i>Consumer A</i>	Pengguna B <i>Consumer B</i>	Pengguna C <i>Consumer C</i>
- Permintaan maksimum 30 minit : <i>Maximum demand 30 minute:</i>	30 kW/bulan <i>30 kW/month</i>	40 kW/bulan <i>40 kW/ month</i>	15 kW/bulan <i>15 kW/ month</i>
- Jumlah tenaga : <i>Amount Energy :</i>	90000 kWj/bulan <i>90000kWh/ month</i>	90000 kWj/bulan <i>90000 kWh/month</i>	5000 kWj/bulan <i>5000 kWh/ month</i>
- Faktor kuasa : <i>power factors :</i>	0.80 menyusul <i>0.80 lagging</i>	0.75 menyusul <i>0.75 lagging</i>	0.65 menyusul <i>0.65 loegging</i>

- (a) Cari kadaran kVA transformer dalam bagi setiap pengguna.
Determine the rating of transformers in kVA for each consumer.
- (b) Kira bil bulanan setiap pengguna.
Calculate the monthly bill of each consumer.
- (c) Tentukan kadaran kapasitor pemampasan dalam kVAR yang berupaya meningkatkan faktor kuasa setiap pengguna.
Determine the rating of compensation capacitor in kVAR needed by each costumer.

(100%)

...10/-

5. Daripada pengukuran quantiti elektrik pada penyuaip sebuah kilang modern data-data sebagai berikut diperolehi:

Sistem elektrik yang digunakan adalah sistem tiga fasa empat dawai 415 Volt, 50 Hz dan beban satu fasa yang terpasang adalah seperti yang ditunjukkan pada Jadual 5(a) dan beban tiga fasa yang terpasang seperti yang ditunjukkan pada Jadual 5(b).

From measurements of electric quantity on a modern industry utility system that got the data such as shown in Table 5(a) and three phase loads shown in Table 5(b).

Electric system used is three-phase four wire 415 Volt, 50 Hz. and loads connected on system are :

Beban satu fasa :
Singles phase loads :

Jadual 5(a)
Table 5(a)

Type of loads	Phase A		Phase B		Phase C	
	Quantity	Capacity	Quantity	Capacity	Quantity	Capacity
Lamps- Bulb (linear)	120	75 W	126	75W	122	75W
Fluorescent lamps (non-linear)	200	40 W	198	40W	210	40W
Computers (non-linear)	42	200 W	40	200W	38	200W
Heater (linear)	3	3000 W	4	3000 W	3	3000W
Air-Conditioner (non-linear)	40	1000 W	42	1000W	38	1000W
Pumps (linear)	15	750W	12	750 W	16	750 W

...11/-

Beban tiga fasa :
Three-phase loads :

Jadual 5(b)
 Table 5(b)

Loads	Capacity
Lift	3 x 25 kW (non-linear)
Conveyors	6 x 50 kW (non-linear)
Pumps	10 x 2 kW (non-linear)

Anggap bahwa semua motor-motor yang digunakan adalah motor induksi satu fasa dan tiga fasa yang mempunyai faktor kuasa 0.7 dan kecekapan 75%, dan beban-beban non-linear adalah penukar tulen. Tentukan :

Assume that all the single-phase and three-phase induction motors that are used have power factor of 0.7 and efficiency of 75%, and non-linear loads are ideal converters. Determine :

- Faktor kuasa sistem utiliti pengguna.
Power factor of that utility system.
- Jumlah harmonik arus di setiap fasa.
Total harmonic distortion for each phase current.
- Nilai arus system pengguna fasa dan arus netral utiliti.
Phase current and neutral current values of the utility system.
- Kira peratus ketidak seimbangan beban.
Calculate unbalanced percentage of the load .

(100%)

...12/-

6. (a) Data statistik satu bandar mendapati bahawa purata beban elektrik untuk tahun 2002 adalah 1750 MW, pertumbuhan penduduk adalah 3.2%, pertumbuhan ekonomi dijangka 8.5% setahun. Ramalkan kenaikan beban elektrik hingga ke tahun 2010 yang akan diagihkan oleh stesen janakuasa untuk kawasan tersebut. Berikan alasan yang tepat atas jawapan anda.

Statistic data of a town that annual average electric loads is 1750 MW for year 2002, population growth is 3.2%, economic increase about 8.5% per year. Predict load growth for years 2010. Explain the reason for the growth ?

(50%)

- (b) Peningkatan pertumbuhan permintaan beban tahunan daripada suatu stesen janakuasa adalah seperti ditunjukkan oleh Jadual 6(b).
Annual data loads of the a power station is such as shown in Table 6(b).

Jadual 6(b)
Table 6(b)

Tahun Years	2000	2001	2002	2003	2004
Beban Loads	150MW	140 MW	155MW	170MW	180MW

Jangkakan permintaan beban untuk tahun 2010. Berikan alasan yang tepat atas jawapan anda.

Predict loads demand for years 2010. Give the explanation for your answer.
(50%)

ooo0ooo